

IDENTIFIKASI

Jurnal Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan
Volume 5 No 1, Juni 2019

p-ISSN: 2460-187X
e-ISSN: 2656-1891

EFEKTIVITAS PROSES PENGOLAHAN PADA DEPOT AIR MINUM DI KABUPATEN BUTON TENGAH

Ramad Arya Fitra¹, Yanti², Erfina³

Program Studi, Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan^{1,2,3}

Universitas Sembilanbelas November Kolaka

Email: ramadbio12@gmail.com

ABSTRAK

Air merupakan senyawa kimia yang mempunyai peranan yang sangat penting dalam kelangsungan hidup manusia maupun makhluk hidup lainnya khususnya untuk kebutuhan sebagai air minum. Oleh sebab itu, sebelum dijadikan sebagai air minum perlu diolah untuk menurunkan kadar pencemarnya hingga kadar yang aman. Salah satu caranya yaitu melalui depot air minum. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa depot air minum di Kabupaten Buton Tengah bahwasan hasil observasi lokasi yang dilakukan terhadap 12 depot di lapangan diperoleh 83,33% efektif dan sebesar 16,66% depot isi ulang tidak efektif. Penilaian bangunan yang dilakukan di 12 depot isi ulang di Kabupaten Buton Tengah diperoleh 83,33% dan 16,66% depot isi ulang. Pengujian air baku yang dilakukan terhadap 12 depot ulang diperoleh hasil 100% tidak memenuhi kriteria air produksi. Air produksi pada 12 depot isi ulang di Kabupaten Buton Tengah diperoleh 58,33% dan yang memenuhi kriteria efektif dan 41,66% yang masuk dalam kriteria tidak efektif. Dari segi pencucian dan penulisan galon terhadap konsumen diperoleh data 75 % dan 25% depot isi ulang yang masuk dalam kategori tidak efektif. Lebih lanjut tentang pekarangan bahwa 58,33% dan sisanya 41,66% depot isi ulang yang masuk dalam kategori tidak efektif.

Kata Kunci : Air Minum, Depot Air Minum, *Hygiene* Sanitasi.

ABSTRACT

Water is a chemical compound that has a very important role in the survival of humans and other living things, especially for needs as drinking water. Therefore, before being made as drinking water it needs to be processed to reduce the level of pollution to a safe level. One way is through drinking water depots. The results of this study concluded that drinking water depots in Central Buton District that the results of location observations carried out on 12 depots in the field were 83.33% effective and 16.66% refill depots were ineffective. The building assessment carried out at 12 refill depots in Central Buton District obtained 83.33% and 16.66% refill depots. Testing of raw water carried out on 12 depots was obtained 100% did not meet the criteria for production water. Production water at 12 refill depots in Central Buton District was 58.33% and those that met the effective criteria and 41.66% were included in the ineffective criteria. In terms of washing and writing gallons to consumers obtained 75% data and 25% refill depots that fall into the ineffective category. More about the yard that 58.33% and the remaining 41.66% refill depots included in the ineffective category.

Keywords: drinking water, wrinking water depot, sanitary hygiene.

PENDAHULUAN

Salah satu alternatif untuk mengonsumsi air minum saat ini yang banyak beredar di masyarakat adalah Air Minum Isi Ulang (AMIU). Selain murah, mudah diperoleh, air minum isi ulang dianggap praktis karena masyarakat langsung dapat mengonsumsi air tersebut tanpa dimasak lagi. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi kualitas air minum isi ulang yaitu hygiene dan sanitasi depot, sarana pengolahan dan proses pengolahan air minum isi ulang. Proses pengolahan air minum isi ulang yang saat ini dilakukan diberbagai depot yang ada di masyarakat yaitu proses ozonisasi, ultra violet (UV), dan *reversed osmosis* (RO) (Latif, Iin Wahyuni, 2012).

Pengusaha Depot Air Minum menjual air minum dengan harga relatif murah dan bagi konsumen dirasa lebih praktis, karena air tersebut bisa langsung diminum tanpa memasaknya terlebih dahulu. Akan tetapi konsumen tidak menyadari bahwa telah banyak usaha DAM yang dalam pelayanannya tidak memenuhi persyaratan, seperti tidak memperhatikan hygiene perorangan dimana saat proses pengisian air minum ditemukannya petugas yang merokok pada saat melayani konsumen serta tidak menggunakan pakaian kerja. Kualitas air minum juga di pengaruhi oleh keadaan sekitar depot yang kurang bersih, sanitasi yang kurang baik dan pengolahan air yang

kurang maksimal. Hal ini dapat menimbulkan pencemaran air baik fisik, kimia maupun bakteriologi, yang nantinya dapat berpengaruh pada kualitas air minum sehingga dapat merugikan konsumen itu sendiri (Taib, Dian Angraini. 2012). Selain itu kualitas SDM (Sumber Daya Manusia) sebagian besar pengelola maupun operator kurang menguasai betul syarat-syarat SOP (*Standard Operation Procedure*) untuk pengoperasian unit usaha tersebut. Umumnya operator atau yang juga sekaligus merangkap sebagai pelayan penjualan hanya melakukan pembilasan, pengisian dan penutupan botol galon.

Penelitian yang dilakukan oleh Yudo, Satmoko dan Rahardjo, P. Nugroho 2005 bahwa alasan terbesar dari responden (DKI Jakarta) yang membeli air minum isi ulang adalah karena praktis dan tidak perlu dimasak (68,09%) alasan lain adalah; alasan lainnya (14,89%); lebih baik kualitas air minumnya (8,51%); lebih murah dari minum lainnya (6,38%) dan yang terendah adalah karena tidak ada pilihan lain (2,13%).

Lebih lanjut hasil uraian tersebut dapat diketahui bahwa masyarakat yang mengonsumsi air minum isi ulang sekitar 68,09% yang mengonsumsi dengan alasan praktis tanpa perlu adanya proses lebih lanjut lagi sebelum diminum. Hal ini tentu sangat berbahaya jika depot air minum selaku penyedia air minum isi ulang ini tidak

menggunakan bahan/peralatan yang bukan tara pangan dan dalam kondisi yang tidak optimal, serta kondisi higienitas selama proses produksi tidak diperhatikan. Hal menunjukkan kepedulian pelaku usaha depot air minum kurang memperhatikan kualitas air yang mereka jual kepada konsumen.

Alasan lain peneliti melakukan penelitian ini adalah berdasarkan pra-pengamatan yang dilakukan terhadap beberapa depot air minum di Kabupaten Buton Tengah ditemukan beberapa kegiatan yang digabungkan dengan kegiatan proses pengolahan depot air minum serta sebagian besar operator depot yang tidak memperhatikan perilaku hidup bersih dan sehat atau PHBS dalam pelayanan konsumen. Sehingga dapat menimbulkan kontaminasi terhadap air produksi yang dijual kepada pelanggan.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode deskriptif. Pada penelitian ini peneliti melakukan pemetaan untuk pengambilan sampel depot air minum isi ulang. Dimana teknik sampling yang digunakan adalah secara *cluster sampling* atau sampling menurut area yakni sampling berdasarkan pada daerah atau lokasi untuk melakukan sampling. Teknik sampling ini digunakan untuk menentukan sampel bila

obyek yang akan diteliti atau sumber data sangat luas (Sugiyono, 2014).

Penentuan titik sampling ini akan dibagi berdasarkan lokasi dan dibagi menjadi 6 wilayah berdasarkan kecamatan yang ada di Kabupaten Buton Tengah yakni Kecamatan Mawasangka, Kecamatan Mawasangka Tengah, Kecamatan Mawasangka Timur, Kecamatan Gu, Kecamatan Lakudo, dan Kecamatan Sangiah Wambulu. Masing-masing kecamatan akan diambil 2 depot air minum secara acak sebagai perwakilan tiap-tiap kecamatan. Sehingga total DAM yang akan disampling adalah 12 Depot.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian bahwa secara administrasi tingkat efektivitas depot air minum isi ulang adalah 0%. Hal ini terjadi dengan hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa hanya terdapat dua depot air minum yang memiliki izin yang masih berlaku. Sebagian depot pernah mempunyai izin pada saat awal buka, akan tetapi setelah habis masa berlakunya tidak dilakukan perpanjangan lagi dan sebagian yang lain memang tidak memiliki surat izin dari awal, data yang mereka punya hanya berupa hasil uji laboratorium sebagai bentuk pengujian air produksi saat pertama kali depot tersebut dibuka. Pengujian ini juga tidak dilakukan oleh pihak depot tetapi

dilakukan oleh provider depot pada saat pertama kali dipasang. Pengujian ini dilakukan oleh provider dikarenakan ini merupakan bagian dari tanggungjawab provider depot air minum.

Hasil observasi lokasi yang dilakukan terhadap 12 depot di lapangan diperoleh 83,33% depot air minum isi ulang yang efektif atau 10 depot air minum isi ulang dan yang tidak efektif sebesar 16,66% depot air minum isi ulang atau 2 depot air minum isi ulang. Hal ini dikarenakan pada depot tersebut kurang bersih, sehingga menyebabkan bagian depan dari depot tersebut selalu dalam keadaan basah dan tergenangi air. Hal ini tentu akan memungkinkan akan munculnya jentik nyamuk dari genangan air tersebut.

Hasil observasi bangunan yang dilakukan di 12 depot air minum isi ulang di Kabupaten Buton Tengah diperoleh 83,33% depot air minum isi ulang atau 10 depot air minum isi ulang yang efektif dan 16,66% depot air minum isi ulang atau 2 depot air minum isi ulang yang tidak efektif memenuhi kriteria ini. Pedoman pelaksanaan penyelenggaraan *hygiene sanitasi* depot air minum dituliskan bahwa tata ruang setidaknya memiliki 4 ruangan yakni ruang pengolahan, ruang tempat penyimpanan, ruang tempat pembagian dan ruang tunggu. Dari observasi yang dilakukan sebagian besar depot tidak memiliki ruang tunggu untuk

para konsumennya. Bahkan terdapat satu depot yang tidak mempunyai ruangan pengolahan dan penyimpanan, proses pengolahan dan tandon bahan baku juga diletakkan diluar. Kondisi tersebut tentunya akan memungkinkan adanya pencemaran baik dari debu maupun dari serangga.

Pengamatan yang dilakukan terhadap akses terhadap fasilitas sanitasi di lapangan dari 12 depot air minum isi ulang yang dijadikan objek observasi tidak satupun depot yang menyediakan sarana tempat cuci tangan yang disertai dengan sabun cuci tangan. Sehingga tidak ada depot yang dinyatakan masuk dalam kategori efektif, artinya 100% depot air minum isi ulang atau 12 depot air minum isi ulang dikategorikan tidak efektif.

Semua depot air minum yang dijadikan sebagai objek penelitian tidak mempunyai tempat cuci tangan yang dilengkapi dengan sabun cuci tangan khusus untuk pengoperasian depot. Sebagaimana yang dijelaskan dalam Kepmenperindag bahwa karyawan harus selalu mencuci tangan setiap sebelum melakukan pekerjaan terutama pada proses penanganan wadah dan pengisian air produksi. Karena tidak adanya fasilitas tersebut akan menimbulkan efek terhadap perilaku hidup sehat bagi operator depot air minum yang bersangkutan. Bahkan ditemukan satu depot yang tidak memiliki tempat sampah khusus, dan sampahnya hanya dimasukkan dan dalam plastik dan

dibiarkan berserakan di lantai. Hal ini tentu akan menimbulkan dampak yang berbahaya, misal kebakaran serta tempat berkembang biak serangga-serangga dan pengerat lainnya.

Pemeriksaan air produksi wajib juga dilakukan oleh pengusaha depot untuk menjamin kualitas air baku sebagai dimana disyaratkan dalam Permenkes No 736 Tahun 2010 tentang tata laksana pengawasan kualitas air minum pada klausul b tentang penetapan jumlah frekuensi pengambilan sampel air minum pada pengawasan internal adalah: 1). Mikrobiologi dan fisika sebulan sekali, 2). kimia enam bulan sekali.

Dari hasil observasi pengujian air bakuyang dilakukan terhadap 12depot air minum isi ulang diperoleh hasil 100% tidak memenuhi kriteria air produksi. Untuk analisa mikrobiologi dan fisika dengan frekuensi sebulan sekali tidak ditemukan depot yang melakukan, akan tetapi untuk analisa kimia dengan frekuensi 6 bulan sekali.

Pedoman pelaksanaan penyelenggaraan *hygiene sanitasi* depot air minum dituliskan pada bab 2 bahwa setiap depot air minum isi ulang menyimpan contoh air minum yang dihasilkan atau air produksi sebagai sampel setiap pengisian air baku. Akan tetapi hal ini tidak ditemukan pula pada masing-masing depot. Artinya semua depot (12) tidak menampilkan sampel air produksi dan dibuang setelah 1 x 24 jam.

Pengamatan yang dilakukan terhadap air produksi pada 12 depot air minum isi ulang di Kabupaten Buton Tengah diperoleh 58,33% depot air minum isi ulang atau 7 depot air minum isi ulang dari 12 depot air minum isi ulang yang memenuhi kriteria efektif dan 41,66% depot air minum isi ulang atau 4 depot air minum isi ulang dari 12depot air minum isi ulang yang masuk dalam kriteria tidak efektif.

Lampiran peraturan Kepmenperindag No 651 Tahun 2004 tentang persyaratan teknis depot air minum pada bagian 1 tentang desain dan konstruksi depot dijelaskan tempat pengisian harus didesain hanya untuk maksud pengisian produk jadi dan harus menggunakan pintu yang dapat menutup rapat.

Kepmenperindag Nomor 651 tahun 2004 bahwa proses pengisian dan penutupan dilakukan secara saniter yakni dilakukan dalam ruang yang *hygienis*. Untuk menjamin proses tersebut harus tersedia tempat pencucian, pembilasan, penutup galon yang baru dan bersih serta ruang khusus untuk pengisian.

Dari segi pencucian dan penulisan galon terhadap konsumen diperoleh data 75 % depot air minum isi ulang atau 9 depot air minum isi ulang dari 12 depot masuk dalam kategori efektif dan 25% depot air minum isi ulang atau 3 depot air minum isi ulang yang masuk dalam kategori tidak efektif. Dari 12

depot air minum isi ulang yang diobservasi ditemukan depot yang tidak menyediakan fasilitas pencucian galon, beberapa depot ditemukan menyediakan fasilitas tersebut akan tetapi tidak digunakan untuk pencucian galon sebelum di isi.

Pencucian galon hanya digunakan jika pelanggan yang meminta karena layanan tersebut memberikan biaya tambahan. Hal ini tidak sesuai dengan yang tertuang dalam pedoman pelaksanaan penyelenggaraan *hygiene sanitasi* depot air minum pada bab ii bagian h, tentang pelayanan konsumen menjelaskan bahwa setiap wadah yang akan diisi air minum harus dalam keadaan bersih; proses pencucian botol dapat disediakan oleh pengusaha/ pengelola depot air minum.

Dalam Kepemenperindag No. 651 Tahun 2004 Pada bab iv disebutkan depot air minum wajib melakukan pembilasan dan pencucian dan atau sanitasi wadah dan dilakukan dengan cara yang benar, serta depot air minum tidak diperbolehkan memasang segel/*shrink wrap* pada wadah.

Selama proses pengamatan yang dilakukan, ditemukan pula depot yang menyimpan galon yang sudah diisi semalam, dan juga ditemukan depot yang melakukan penyegelan terhadap galon yang sudah diisi dan disimpan di depot.

Dari hasil pengamatan di atas ditemukan beberapa hal yang tidak sesuai dengan apa yang dipersyaratkan dalam buku panduan

pedoman pelaksanaan penyelenggaraan *hygiene* depot air minum dan Kepemenperindag No. 651 tahun 2004 yang menjelaskan bahwa karyawan harus sehat dan bebas dari penyakit, bebas dari penyakit kulit, dilakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala (minimal 2 kali seatahun), memakai pakaian kerja/seragam (penutup kepala, baju kerja dan sepatu) yang bersih dan rapi, selalu mencuci tangan setiap kali melayani konsumen, tidak berkuku panjang, tidak merokok, tidak menggaruk, tidak mengorek hidung, telinga maupun gigi pada waktu melayani konsumen serta operator disyaratkan memiliki surat keterangan telah mengikuti kursus operator depot air minum.

Hasil penelitian tentang pekarangan bahwa 58,33% depot air minum isi ulang atau 7 depot air minum isi ulang dari 12 depot masuk dalam kategori efektif dan sisanya 41,66% depot air minum isi ulang atau 5 depot air minum isi ulang yang masuk dalam kategori tidak efektif.

Menurut pedoman pelaksanaan penyelenggaraan *hygiene* depot air minum bahwa pekarangan harus terjaga kebersihannya dan juga bebas dari kegiatan lain atau sumber pencemar lainnya. Sementara dari pengamatan yang dilakukan selama penelitian terdapat depot yang pekarangannya kurang terjaga kebersihannya dan juga terdapat 2 depot yang memiliki kegiatan lain yang dapat menimbulkan

pencemaran terhadap proses pengolahan air minum pada depot tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa depot air minum di Kabupaten Buton Tengah hasil observasi lokasi yang dilakukan terhadap 12 depot di lapangan diperoleh 83,33% depot air minum isi ulang yang efektif dan yang tidak efektif sebesar 16,66% depot air minum isi ulang. Penilaian bangunan yang dilakukan di 12 depot air minum isi ulang di Kabupaten Buton Tengah diperoleh 83,33% depot air minum isi ulang dan 16,66% depot air minum isi ulang.

Pengujian air baku yang dilakukan terhadap 12 depot air minum isi ulang diperoleh hasil 100% tidak memenuhi kriteria air produksi. Air produksi pada 12 depot air minum isi ulang di Kabupaten Buton Tengah diperoleh 58,33% depot air minum isi ulang dan yang memenuhi kriteria efektif dan 41,66% depot air minum isi ulang yang masuk dalam kriteria tidak efektif. Dari segi pencucian dan penulisan galon terhadap konsumen diperoleh data 75 % depot air minum isi ulang dan 25% depot air minum isi ulang yang masuk dalam kategori tidak efektif. Lebih lanjut tentang pekarangan bahwa 58,33% depot air minum isi ulang dan sisanya 41,66% depot air minum isi ulang yang masuk dalam kategori tidak efektif.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa dari 12 depot masih kurang memenuhi syarat terhadap Pedoman Pelaksanaan Penyelenggaraan *Hygiene* Sanitasi Depot Air Minum Dirjen P2PL Kementerian Kesehatan Tahun 2010 dan Kepmenperindag No 651 Tahun 2004, dengan tingkat efektivitas sebesar 83,33% atau 10 dari 12 depot air minum isi ulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Rukaesih, 2004, *Kimia Lingkungan*, Andi Offset Yogyakarta.
- Almatsier, S. 2001, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Arpah, M. 1993, *Pengawasan Mutu Pangan*, Penerbit Tarsito, Bandung.
- Asfawi, Supriyono, 2004, *Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang Pada Tingkat Produsen Di Kota Semarang Tahun 2004*, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Athena, M. Anwar, M. hendro, dan Muhasim. 2003. *Kandungan Pb, Cd, Hg dalam Air Minum dari Depot Air Minum Isi Ulang di Jakarta, Tangerang dan Bekasi*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Ekologi Kesehatan, Jakarta.
- Dirjen PP&PL. 2010. *Pedoman Pelaksanaan Penyelenggaraan Hygiene Sanitasi Depot Air Minum Cetakan Ke-2*, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.

- Joenaiddi, 2004, Evaluasi Keamanan Air Minum Isi Ulang Di Semarang, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- Kasmadi dan Sunariah, Nia Siti. 2013, Panduan Modern Penelitian Kuantitatif. Alfabeta, Bandung
- Latif, Iin Wahyuni, 2012. Studi Kualitas Air Minum Isi Ulang Ditinjau Dari Proses Ozonisasi, Ultraviolet Dan Reversed Osmosis Di Kecamatan Kota Tengah Dan Kecamatan Kota Selatan Kota Gorontalo Tahun 2012, Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Menperindag RI. 2004. Kepmenperindag No 651/MPP/Kep/10/2004 Tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum Dan Perdagangannya. Menteri Perindustrian Dan Perdagangan Republik Indonesia. Menperindag RI, Jakarta.
- Menkes RI. 2010. Permenkes No 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, Menkes RI, Jakarta.
- Menkes RI. 2010. Permenkes No 736 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum, Menkes RI, Jakarta.
- Mirza, Muhammad Navis, 2013, *Hygiene Sanitasi Dan Jumlah Coliform Air Minum*. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Pramadhany, Wahyu Eko Yuzandra dan Raharjo, Shiddiq Nur. 2011, Penerapan Metode *Balanced Scorecard* sebagai Tolok Ukur Penilaian Kinerja pada Organisasi Nirlaba. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pradana, Riska Agustin dan Fachriyah, Nurul, 2013, Audit Manajemen Untuk Menilai Efektivitas Fungsi Sumber Daya Manusia (Studi Kasus pada Rumah Sakit Islam Aisyiyah Malang), Universitas Brawijaya. Malang.
- Putra, I Dewa Gede Natih Kacu, dkk, 2012. Analisis Mutu Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Kuta Selatan Kabupaten Badung, Universitas Udayana, Bali.
- Rinawati, Diana. 2003. Resiko Keterpaparan Bakteriologi Pada Penduduk Yang Mengonsumsi Air Minum Produksi Depot Air Minum Di Empat Kecamatan Di Kota Depok, Universitas Indonesia, Depok.
- Saleh, Rosmiati. Setiani, Onny dan Nurjazuli, 2013, Efektivitas Unit Pengolahan Air Di Depot Air Minum Isi Ulang (Damiu) Dalam Menurunkan Kadar Logam (Fe, Mn) Dan Mikroba Di Kota Pekalongan. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, Semarang.
- Simbolon, Veronika Amelia. Santi, Devi Nuraini dan Ashar, Taufik. 2012, Pelaksanaan Hygiene Sanitasi Depot dan Pemeriksaan Kandungan Bakteri *Escherichia Coli* Pada Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Tanjung Pinang Barat Tahun 2012. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Slamet, Juli Soemirat, 2004, Kesehatan Lingkungan. Gadjah Mada University Press (anggota IKAPI), cet. Ke.6, Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2006. SNI 01-3553-2006 Tentang Air Minum Dalam Kemasan, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Sugiyono. 2014. Statistik Untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta.

- Sulistiyandari, Hartini, 2009. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kontaminasi Deterjen Pada Air Minum Isi Ulang Di Depot Air Minum Isi Ulang Di Kabupaten Kendal, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Supangat, Andi, 2007. Statistika Dalam Kajian Deskriptif, Inferensi dan Nonparametrik. Kencana Prenada Media Group, Jakarta.
- Suriawiria, U. 1996, Mikrobiologi Air dan Dasar Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis, Penerbit Alumni. Bandung.
- Taib, Dian Angraini. 2012. Aspek Kualitas Air Dan Hygiene Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) di Kecamatan Kota Utara Kota Gorontalo Tahun 2012, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Tanty, Heruna, 2011, Analisis Kandungan Zat Kimia Anorganik Pada Beberapa Proses Filtrasi Air Minum Menggunakan One-Way Manova. Universitas Bina Nusantara, Jakarta.
- Yudo, Satmoko dan Rahardjo, P. Nugroho 2005, Evaluasi Teknologi Air Minum Isi Ulang Di DKI Jakarta. Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan – BPPT, Jakarta.